

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

Reference

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11169676 A

(43) Date of publication of application: 29.06.99

(51) Int. Cl.

B01D 63/04

B01D 63/00

B01D 65/00

(21) Application number: 09339881

(71) Applicant: TOYOB0 CO LTD

(22) Date of filing: 10.12.97

(72) Inventor: MARUI KAZUNARI
KUMANO ATSUO
MATSUI YOICHI

(54) HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE AND ITS PRODUCTION

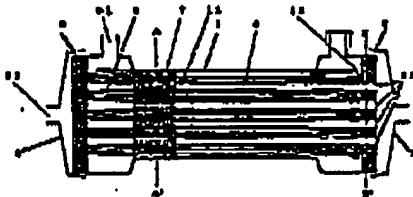
divided. As a result, uniformly distributed flow is generated in the whole liquid flow passage between a raw water feed port and the concentrated water discharged port.

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To turn liquid flow in the axial direction to nearly uniform distribution flow by dividing a hollow fiber membrane bundle group mounted to a vessel into plural pieces in the vicinity of at least one port and arranging space among the divided hollow fiber membrane bundles.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

SOLUTION: The hollow fiber membrane module bundle group 13 is constituted so as to mount a distribution member 7 and a part distributing member 12 to the hollow fiber membrane bundle 4 to bundle. The hollow fiber membrane bundle group 13 near the port 51 has the space 8, which is communicated with between the outside of the cross section vertical to the axis direction in the hollow fiber membrane bundle group 13 and the center part, and the distribution member 7, which is formed dividing a flow passage into plural pieces in the cross-sectional direction vertical to the axis direction of the hollow fiber membrane bundle group 13. A permeated water flows-out from a permeated water port 53 of a hollow fiber membrane part, which is fixed with a resin 5 and has an opening part, and the concentrated water is discharged from a concentrated water port 52 having an end part sealed with a resin 6 and plural



(18)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-169676

(43)公開日 平成11年(1999)6月29日

(50)Int.Cl.
 B 01 D 63/04
 63/00 5 0 0
 65/00

類別記号
 B 01 D 63/04
 63/00 5 0 0
 65/00

特開平11-169676 (11)特許出願公開番号

(21)出願番号 特願平8-330881
 (22)出願日 平成9年(1997)12月10日

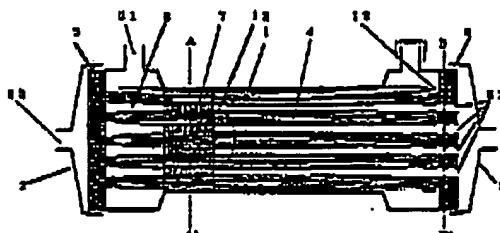
(71)出願人 000003160
 東洋紡績株式会社
 大阪府大阪市北区箕島2丁目2番8号
 (72)発明者 丸井 一成
 佐賀県大津市豊田二丁目1番1号 東洋紡
 製株式会社総合研究所内
 (72)発明者 佐野 淳夫
 佐賀県大津市豊田二丁目1番1号 東洋紡
 製株式会社総合研究所内
 (72)発明者 松井 邦一
 佐賀県大津市豊田二丁目1番1号 東洋紡
 製株式会社総合研究所内

(54)【発明の名稱】 中空糸膜モジュールおよびその製造方法

(55)【要約】

【課題】 高回収率を要求される水処理において、中空糸膜を高流速率にて容器に充填することなく、低流率を生じさせずに軸方向流れに均一な流れを生じさせる構造有し、长期連続運転の安定性、洗浄性の優れた中空糸膜モジュールおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 一つのモジュール容器内の容器側面に設けた中空糸膜外表面に通過したポート付近の中空糸膜表面が中空糸膜束群の軸方向に直角な断面の外側と中央部間に通過した空間を有し、中空糸膜束に軸方向に直角な断面方向に流路を分割する分配部があり、中空糸膜固定の荷重端部に設けた中空糸膜外表面に通過するポートが複数に分割された構造を有した中空糸膜モジュール。



(2)

特開平11-189676

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中空糸膜東端を容器に接着し、片端もしくは両端部を樹脂で固定し、中空糸膜の開口部に通過した少なくとも1つのポートA、容器側面に設けた中空糸膜外表面に連通した少なくとも1つのポートBおよび中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通した少なくとも1つのポートCを有する中空糸膜モジュールにおいて、中空糸膜東端に中空糸膜東端の軸方向に直角な断面方向に流路を複数個に分割する分配部材を具備し、少なくとも1つのポートB付近で容器に接着された中空糸膜東端が複数個に分割され、分割された中空糸膜東端に空間を配したことを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通するポートCが複数個に分割し、規則的に配置されている請求項1に記載の中空糸膜モジュール。

【請求項3】 中空糸膜の充填率が40%～80%である請求項1又は2に記載の中空糸膜モジュール。

【請求項4】 接着固定されていない中空糸膜の長さが端部の接着部間距離の1.01倍以上の長さを有し補助できる構造を有する請求項1から3のいずれかに記載の中空糸膜モジュール。

【請求項5】 中空糸膜東端の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通する複数のポートCの配列がらせん状である請求項2に記載の中空糸膜モジュール。

【請求項6】 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通する複数のポートCの配列がらせん状である請求項2に記載の中空糸膜モジュール。

【請求項7】 中空糸膜東端を容器に接着し、片端もしくは両端部を樹脂で固定し、中空糸膜の開口部に通過した少なくとも1つのポートA、容器側面に設けた中空糸膜外表面に連通した少なくとも1つのポートBおよび中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通した少なくとも1つのポートCを有する中空糸膜モジュールの製造方法において、中空糸膜を取ね中空糸膜東端とし、該中空糸膜東端を複数個のポートを形成するためのポート分配部材上に配列し円筒状に巻き、中空糸膜東端とし、該中空糸膜東端の端部を樹脂にて固定し、固定端部を切削することにより、分割された中空糸膜東端に空間を配し、かつ規則的に分割された軸方向流路を形成し、さらに、該固定端部の一方の端部に規則的に分散された複数個のポートCを形成し、もう一方の端部に中空糸膜の開口端を形成することを特徴とする中空糸膜モジュールの製造方法。

【請求項8】 中空糸膜東端の配列が、中空糸膜東端の断面方向にらせん状である請求項7に記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

【請求項9】 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に連通する複数のポートCの配列がらせん状で

ある請求項7に記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は河川水や地下水などの自然水の浄水処理あるいは雨水の高度浄水処理に使用される中空糸膜モジュールおよびその製造方法に関する。本発明によって得られる中空糸膜モジュールは、特に高回収率で长期運転が要求され、物理洗浄等によりモジュール性能の回復を要求される水処理分野に使用することができる。

【0002】

【従来の技術】 最近、河川水や地下水等の自然水の浄水処理において、既存技術に代わる処理方法として膜分離技術を適用する処理方法が注目されている。中空糸膜を用いたモジュールは、容器の形状にこだわらずに容易に接着でき、物理洗浄し易いことから浄水処理用として多く採用されている。

【0003】 浄水処理に使用されるモジュールは、供給水を最大限に回収し有効利用するために、高回収率

【(回収率=通過水と供給水の流量比)のモジュール設計を要求される。また、高回収率達成のためにモジュール内の膜の一次側が高速度に浸透されるのみならず、逆浸透膜やナノ膜過濾の場合モジュール内の膜の一次側の流量が非常に少なく、膜表面での流速が非常に低い状態となる。一般にはこの状態では、中空糸膜面の全幅に膜浸透を生じさせず均一に分配供給せらる事は外圧型のモジュールの場合は非常に困難である。モジュール内で膜浸透が生じると膜を有効に利用出来ず、分配効率が著しく低下する。また、モジュール内の膜の1次側に非常に低速で高流速の液体が流れると、膜表面にフェクタントが付着し、分配に寄与する膜表面を被覆・劣化させ若しく分離能力が低下する。そのため高回収率が要求される浄水処理においては、低速およびフェクティングの双方を解消するモジュール設計が必要である。

【0004】 しかしながら、従来のモジュールでは、偏流を抑制するために板端に高い充填率で中空糸膜を束ねることにより、中空糸膜の均一配列をはかり、モジュールに均一分配液を生じさせたモジュール設計がなされている。また、片端を樹脂で容器に固定し対の中空糸膜端部をループ状にし延焼作として均一分配液を生じさせたモジュール設計がなされている。

【0005】 また、偏流を抑制するために中空糸膜を交差配列で巻上げ中空糸膜東端とし、中空糸膜東端に同形状を設け中空糸膜水の断面方向の中央部への流れを生じさせたり、軸方向の流れを持たせたモジュール構造を有する中空糸膜モジュールが特開昭52-49987号公報、特開昭52-83179号公報、特公昭54-5796号公報、特開昭53-1404号公報に開示されている。

【0006】 また、容器内に中空糸膜水を放水配列し中

(3)

特開平11-169676

空気膜支撑とし、両端を樹脂で固定した中空糸膜モジュールが、特開昭61-103503号公報、特開平9-206563号公報に開示されている。

【0007】また、中空糸膜束に垂直な断面方向の中央部に水流を供給するために、中空糸膜束を固定する樹脂端部に貫通孔を開けた中空糸膜モジュールが特開平9-187828号公報、特開平9-220446号公報に開示されている。また、該樹脂端部の貫通孔の製造方法としてチューブ状物や貫通孔の形状をあらかじめ形成し、中空糸膜束の端部接着後抜き取るモジュール製造方法もまた、特開平9-187628号公報、特開平9-220446号公報に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、樹脂に高い充填率で中空糸膜を束ねたモジュールでは、中空糸膜束を容器に挿入する時に中空糸膜を損傷しやすくモジュール製造が非常に困難になる。また、低い空隙率のため、モジュールサイズが大きくなると中空糸膜束の断面の半径方向の運動抵抗が大きくなり、被処理水が径方向に均一に分配されない。その結果、偏流を助長し膜が有效地に使用されず分離効率が悪くなる。さらに、高回収率を要求される浄水処理では、膜の一次側が高濃度に被覆されるため高汚染率では中空糸膜表面のみならず、中空糸膜の間隙もファウリングが生じやすくなり、透水量の低下、長期連続運転が困難となる。また、ファウラントを物理洗浄する場合、逆に中空糸膜の高充填率化が洗浄の妨げとなり洗浄効率を低下させる。

【0009】片端を樹脂で容器に固定し反対の中空糸膜端部をループ状にし抵抗弁として均一分配流を生じさせたモジュールでは、ループ状中空糸膜端部で高濃度に被覆された濃縮水のためファウリングが生じやすくなる。さらに、ファウラントを物理洗浄する場合、片端にループを持った中空糸膜端部の形状が損なわれやすくなりできない。また、偏流を抑制するために中空糸膜を交差配列で巻上げ、中空糸膜束中に間状物を設け中空糸膜束の断面方向の中央部への流れを生じさせたり、軸方向の流れを特化させたモジュールでは、供給部から濃縮水排出部間の液流路すべてにおいて、均一分配流を生じさせることは困難である。また、流れ方向に中空糸膜の交差する部位があることにより高濃度に被覆された濃縮水に上りファウリングが生じやすくなる。その結果、透水量の低下、長期連続運転が困難となる。さらに、ファウラントを物理洗浄する場合は、交差配列に巻き上げられた中空糸膜がファウラント洗浄・排除の妨げとなり洗浄効率を低下させる。

【0010】容器内に中空糸膜束を散水配列し中空糸膜束とし、両端を樹脂で固定した中空糸膜モジュールでは、中空糸膜束内の中空糸膜間隙にファウラントが蓄積し易くなり、透水量の低下、長期連続運転が困難となる。さらに、ファウラントを物理洗浄する場合はファウ

ラント除去困難となる。また、中空糸膜束を固定する樹脂端部に貫通孔を開け、供給水を中空糸膜束に垂直な断面方向の中央部に供給する構造を有する中空糸膜モジュールでは、供給水が樹脂端部に開けられた複数のポート部付近では均一に分散するが、中空糸膜束の軸方向の下流部および、出口ポート部付近で均一に分散させることは困難である。さらに、この樹脂端部の貫通孔を設ける製造方法では、中空糸膜束を樹脂固定する前に、貫通孔を形成させる中空糸膜束内にチューブ状物や貫通孔の形状を伸入するし、中空糸膜束を接着固定した後、貫通孔を形成させるチューブ状物や貫通孔の形状を抜き取る。そのため、中空糸膜を折り曲げたりし損傷する可能性が非常に高い。また、小孔および貫通孔間隔が狭い（例えばミリオーダー）場合は、中空糸膜束内にチューブ状物や貫通孔の形状を伸入および抜き取る作業は非常に困難である。

【0011】高回収率を要求される浄水処理において、偏流およびファウリングの解決策は二律背反的な要素を有し、双方を同時に解消することは非常に困難である。

【0012】本発明は上記課題を解決すべくなされたもので、樹脂に高い充填率で中空糸膜を充填することなく、中空糸膜を損傷させることなく容器に挿入することができ、高回収率運転時にも、偏流を起こさせることなく均一分配流れを生じさせ、洗浄時にファクタントの抑制性に優れた物理洗浄を可能とする中空糸膜モジュールおよびその製造方法を提供する。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は以下のものである。

(1) 中空糸膜支撑を容器に設置し、片端もしくは両端部を樹脂で固定し、中空糸膜の端部に通過した少なくとも1つのポートA、容器側面に設けた中空糸膜外表面に通過した少なくとも1つのポートBおよび中空糸膜束の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過した少なくとも1つのポートCを有する中空糸膜モジュールにおいて、中空糸膜束に中空糸膜支撑の軸方向に垂直な断面方向に流れを複数箇所に分配する分配部材を具備し、少なくとも1つのポートB付近で容器に接着された中空糸膜支撑が複数箇所に分割され、分割された中空糸膜束間に空間を設したことを特徴とする中空糸膜モジュール。

(2) 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過するポートCが複数に分割し、規則的に配置されている上記(1)に記載の中空糸膜モジュール。

(3) 中空糸膜の充填率が4.0%~7.0%である上記(1)又は(2)に記載の中空糸膜モジュール。

(4) 接着固定されていない中空糸膜の長さが樹脂の抵抗部間距離の1.01倍以上の長さを有し運動できる構造を有する上記(1)から(3)のいずれかに記載の中空糸膜モジュール。

(5) 中空糸膜束の配列が、中空糸膜支撑の断面方向に

[4]

特開平11-169676

5

らせん状である上記(1)に記載の中空糸膜モジュール。

(6) 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過する複数のポートCの配列がらせん状である上記(2)に記載の中空糸膜モジュール。

(7) 中空糸膜端部を容器に接着し、片端部を斜面で固定し、中空糸膜の開口部に通過した少なくとも1つのポートA、容器側面に設けた中空糸膜外表面に通過した少なくとも1つのポートBおよび中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過した少なくとも1つのポートCを有する中空糸膜モジュールの製造方法において、中空糸膜を京ね中空糸膜束とし、該中空糸膜束を流路を分配するための分配部材および中空糸膜固定の樹脂端部に複数個のポートを形成するためのポート分散部材上に配列し円筒状に巻き、中空糸膜端部とし、該中空糸膜端部の端部を樹脂にて固定し、固定端部を判別することに上り、分割された中空糸膜束間に空間を配し、かつ規則的に分散された軸方向流路を形成し、さらに、該固定端部の一方の端部に規則的に分散された複数個のポートCを形成し、もう一方の端部に中空糸膜の開口端を形成することを特徴とする中空糸膜モジュールの製造方法。

(8) 中空糸膜束の配列が、中空糸膜束群の断面方向にらせん状である上記(7)に記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

(9) 中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過する複数のポートCの配列がらせん状である上記(7)に記載の中空糸膜モジュールの製造方法。

[0014] 上記(1)の上うな構造にすることにより、モジュールの径方向に流れの迹を生じることなく、軸方向の複数をほぼ均一な分配流れにし、供給部(ポートBもしくはポートC)で均一分配された流れを混和水排出ポート(ポートCもしくはポートB)まで持続することができる。

[0015] 本発明における中空糸膜とは、中空糸状の分離膜であって、その構成材、膜構造および膜ディメンジョンは特に限定されない。たとえば酢酸セルロース系、ポリアミド系の非対称膜やポリアミド系、ポリスルホン系などの複合膜が挙げられる。

[0016] 本発明における中空糸膜束の充填率は次式で定義される。認定率は40~80%であり、好ましくは、50~65%である。

充填率(%) = (中空糸膜外径² × π / 4 × 中空糸膜本数) / (容器空塔の軸方向と直角な最狭部断面の面積) × 100

[0017] 本発明における樹脂とは、中空糸膜を複数にシールできれば特に限定されない。たとえば、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂が使用できるが、必要により熱可塑性樹脂を用いることもできる。

[0018] 本発明における中空糸膜束とは、複数の中空糸膜が同方向に束ねられたものであれば良く、好ましくは數十~數百本の中空糸膜が束ねられたもの、より好ましくは50~200本の中空糸膜が束ねられたものである。

[0019] 本発明における中空糸膜束群とは、中空糸膜束を複数束集合させ、流路を分配する分配部材と中空糸膜固定の樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過するポートCを複数個の分割するポート分散部材を有する構造である。中空糸膜束群の軸方向に直角な断面方向で、中空糸膜束の配列に特に限定はないが、好ましくは規則的に配列、より好ましくは同心円状、らせん状、ハニカムコア状の配列が挙げられる。また、容器側面に設けた中空糸膜外表面に通過した少なくとも1つのポートB付近で中空糸膜束群の軸方向に直角な断面方向の中央部まで通過した空間を有することが好ましい。

[0020] 本発明における分配部材とは、中空糸膜束の間隔を規則的に配列させ、流路を分配させる構造であれば特に限定されない。たとえば波形のシートと平面シートを接着、接着した図4に示す分配シート部材?、1?2が使用できる。材質としてはウレタン樹脂、エポキシ樹脂等のモジュール接着用の樹脂に接着され、溶出がなく、中空糸膜を損傷しない、フェクラントに汚染されにくい材質であれば特に限定されないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリエスチル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、フッ素樹脂等が挙げられる。

[0021] 本発明における上記(5)、(6)、

(8)、(9)に記載のらせん状の配列とは、中空糸膜束が容器の軸方向断面の中心から巻き状に広がった配列であれば特に限定されないが、好ましくは容器の軸方向断面の中心を原点とした容器の軸方向断面上の複数点(?, ?)表示で、中空糸膜束の軸方向断面の配列の軸跡およびポートCの軸方向断面の配列の軸跡が? = a? + b? (定数a、b、?は実数)で表される配列。より好ましくは? = 1/2の放物らせん配列が挙げられる。

[0022] 本発明における上記(2)に記載の中空糸膜端部を固定する樹脂端部に設けた中空糸膜外表面に通過するポートCとは、モジュールの原水の供給ポートまたは減水水供給の機能ポートであり、少なくとも1つを有する。好ましくは複数のポートはほぼ均等に規則的な配列を有する。上り好ましくは同心円状、らせん状、ハニカムコア状の配列を有する。

[0023] 本発明における中空糸膜束の接着固定されない中空糸膜の長さは、両端の接着部間距離の1.01倍以上の長さであり、好ましくは1.05倍以上の長さを有し、中空糸膜が容器内で拘束できる程度が挙げられる。このことにより、浄水処理中に中空糸膜が拘束することができ、中空糸膜表面および中空糸膜隙間へのフェクラントの付着蓄積を抑制することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例を図面に基づき中空糸膜モジュールの詳細およびその製造方法について説明する。図1に半発明の中空糸膜モジュール、図2に供給ポート付近の断面図、図3に接着端部の接続ポートの断面図を示す。

【0025】本発明の中空糸膜モジュールは、図1に示すように供給水が入る供給ポート51をもつ容器1と容器1内に巻き込まれた中空糸膜束群13および、処理された透過水と濁り水を抑出するキャップ2、3を有する。そして、この中空糸膜束群13は図4に示すように、中空糸膜束4が分配部材7およびポート分散部材12を経て束群し束ねられて構成されている。ポート51付近の中空糸膜束群は、中空糸膜束群の物方向に垂直な断面の外側と中央部間に通過した空間8と中空糸膜束群の物方向に垂直な断面方向に複数個に分割する分配部材7を有する。また、複数個に分割された分配部材8は図2に示すよう規則的に配置されている。中空糸膜束4は接着端部で1.05倍以上の長さで接着されており、容器1内で堪能できる構造となっている。透過水は樹脂5で固定された、開口部をもつ中空糸膜部の透過水ポート53より排出され、濁り水は樹脂6で封緘した端部の複数に分散された接続ポート62より抑出される。図3に分配された接続ポート52部分の断面図を示す。

【0026】以下に半発明の中空糸膜モジュールの製造方法の一例について説明する。中空糸膜モジュールは、分配部材7およびポート分散部材12の各部に中空糸膜束を配置させ、シート状となった中空糸膜束の集合体をロール状に巻き中空糸膜束群13とする。このとき、ポート分散部材12は樹脂固定端部に透過ポートの開口部分を形成させたため、複数シートと平面シートで区切られた空間の一部を樹脂であらかじめ封緘しておくと製造工程が簡略化される。このときの樹脂は中空糸膜の端部を固定した樹脂と同様のものであれば特に規定はない。ロール状に巻かれた中空糸膜束群13を容器1に押入し、両端にモールド14、15を装着し、中空糸膜束群の両端部を遮り接するあるいはポート接続端等で樹脂を含浸させ接着固定する。ポート分散部材12も同時に樹脂に含浸させ接着固定する。樹脂硬化後モールドを外し余剰部分を切削する。このとき、中空糸膜端部の樹脂端部に、ポート分散部材12の形状シートと平面シートに区切られた空間部分が、複数の樹脂端部貫通孔として形成する。

【0027】以上の製造工程により、原水供給部より過濾水排出部間の液流路すべてにおいて、均一分配流を生じさせることができる中空糸膜モジュールが得られる。

【実施例】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが半発明はこれらに限定されるものではない。

【0029】実施例1

ポリアミド系ナノ通過中空糸膜（中空糸膜外径300μm、中空糸膜内径200μm）を150本束ねて中空糸膜束とし、塩化ビニル型の分配部材（端部高さ15mm）および端部を樹脂で封緘したポート分散部材上に32束の中空糸膜（中空糸膜本数4800本）を配置させ、ロール状に巻き中空糸膜束群を作製した。この中空糸膜束群をポリカーボネート型の円筒容器に、中空糸膜束の接着端固定されない中空糸膜の長さが、両端の接着端部間距離の1.05倍の長さとなるように押入した。充填率は53%であり、両端部をエボキシ樹脂で遮り接し余剰部分を切削して、中空糸膜モジュールを製造した。このモジュールを用いて、濁度500ppmの塩化カルシウム水溶液を使用し、供給圧力3kg/cm²、温度25°C、pH6の条件での塩化カルシウムの除去率の確認度依存性を測定した。図8に示すように、低流速度領域(at 2m/min)での除去率は0.9となった。高流速2.5m/min以上で除去率はほぼ一定になった。

除去率比=(モジュールでの除去率)/(中空糸膜の除去率)

透過度=(供給水流量+濁り水流量)/2/(各端の物方向に垂直な断面の空隙面積)

【0030】実施例1の中空糸膜モジュール1本を使用して、活性炭フィルター（ADVANTEC社製、TC C-W150OCO）を通した大体市内水道水にて、水道水圧(2.0~2.3kg/cm²)で回収率80%にて逆流運転を行った。逆流運転期間中は洗浄は実施せずに逆回収率運転を行った。逆流運転中の透水量比は図7に示すように変化し、48時間後と1ヶ月後の透水量比は0.96であり透水量の低下は微少であった。

透水量比=(1ヶ月後の透水量)/[48時間後の透水量]

【0031】比較例1

実施例1と同様の中空糸膜および円筒容器を用いて、中空糸膜を8900本とし一束に束ね充填率77%として、分配部材およびポート分散部材を使用せずに、中空糸膜モジュールを製造した。このモジュールを用いて濁度500ppmの塩化カルシウム水溶液を使用し、供給圧力3kg/cm²、温度25°C、pH6の条件で、塩化カルシウムの除去率の確認度依存性を測定したところ、図6に示すように、低流速度領域(at 2m/min)での除去率は0.7となった。

【0032】比較例1の中空糸膜モジュール1本を使用して、活性炭フィルター（ADVANTEC社製、TC C-W150OCO）を通した大体市内水道水にて、水道水圧(2.0~2.3kg/cm²)で回収率80%にて逆流運転を行った。逆流運転期間中は洗浄は実施せずに逆回収率運転を行った。逆流運転中の透水量比は図7に示すように変化し、48時間後と1ヶ月後の透水量比は0.85であり大幅に透水量が低下した。

(6)

特開平11-169678

10

【0033】比較例2

実施例1と同様の中空糸膜および円筒容器を用いて、中空糸膜を4750本とし一束に束ねた率は53%として、分配部材およびポート分散部材を使用せずに、中空糸膜をジユールを製造した。このジユールを用いて浸透度600ppmの氯化カルシウム水溶液を使用し、供給圧力3kg/cm²、温度25℃、pH6の条件で、塩化カル

シウムの除去率の線速度依存性を測定したところ、図6に示すように、低速運転領域(2m/min)での除去率は0.3となつた。

【0034】実施例1および比較例1、2の結果の一覧を表1に示す。

【0035】

【表1】

	線速度2m/minでの除去率	水道水の回収率80%での透水通量の透水通量
実施例1	0.9	0.96
比較例1	0.7	0.65
比較例2	0.3	—

【0036】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは、何川水や地下水などの自然水の浄水処理あるいは海水淡水の高濃度浄水処理に、特に高回収率で長期運転が要求され、物理洗浄等により膜性膜の回復を要求される水処理分野において、モジュール内が低い線速度で運転した場合においても、均一分散液を供給部から繊維排水出口に吹つて、伝送を起こさずに膜を有効利用し分配効率を高めることができる。ファクタントの付着蓄積を抑制し、透水量が著しく低下することなく過度安定運転することができる。また、洗浄時において洗浄媒体の中空糸膜束の軸方向に垂直な断面に均一な分配流れを作り出し、洗浄効果により脱着したファクタントを抑制し昂くことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る中空糸膜モジュールの一例を示した模式図
【図2】供給ポート付近の供給水分配部分の一例を示したA-A'断面図
【図3】複数に分散されたポートをもつ樹脂筒部の一

例を示したB-B'断面図

【図4】中空糸膜束群およびその製造方法の説明図

【図5】中空糸膜束群を容器、モールドに留めた一例を示した模式図

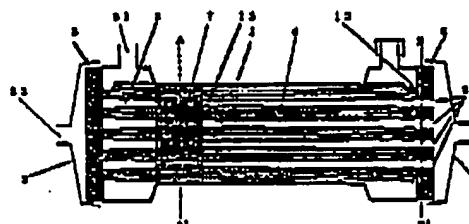
【図6】除去率の線速度依存性グラフ

【図7】水道水の回収率80%での透水通量結果

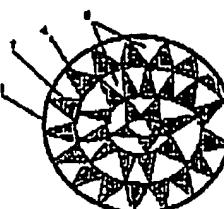
【符号の説明】

- 1 容器
- 4 中空糸膜束
- 5、6 固定樹脂
- 7 分配部材
- 8 通過した空間
- 9 分配流路
- 11 樹脂封着部
- 12 ポート分散部材
- 13 中空糸膜束群
- 14、15 モールド
- 5.1 供給ポート(ポートB)
- 5.2 繊維ポート(ポートC)
- 5.3 透過程ポート(ポートA)

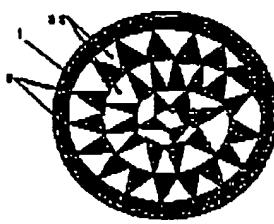
【図1】



【図2】



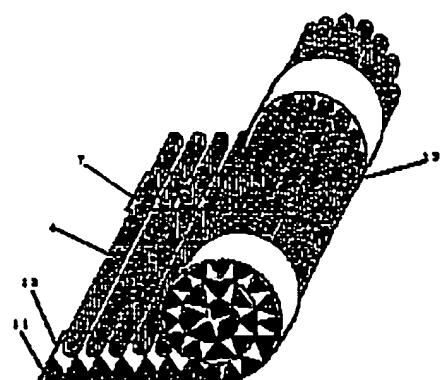
【図3】



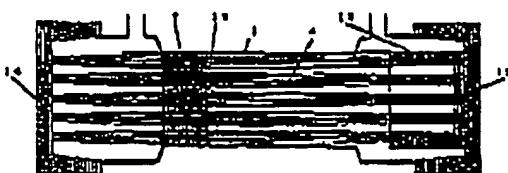
(7)

特開平11-169676

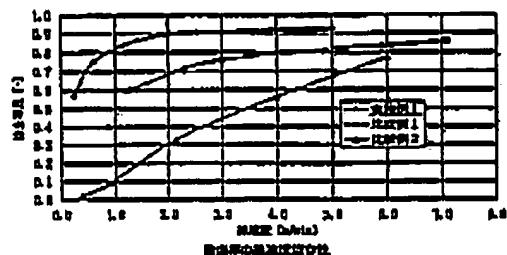
[図4]



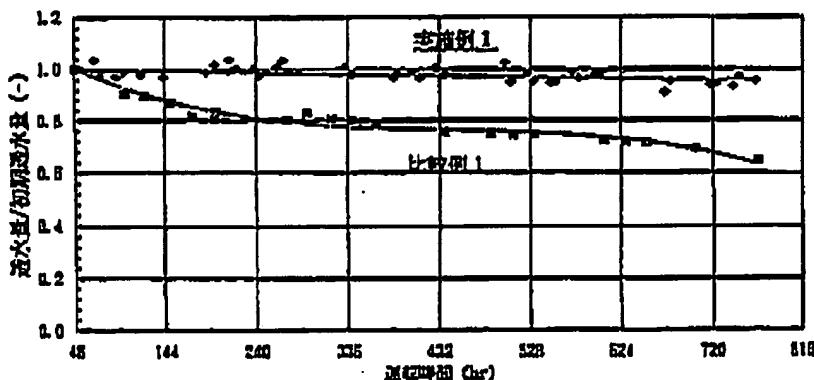
[図6]



[図6]



[図7]



水道水の回収率 80 %での過濾速度